

GEOLOGI DAN STUDI FASIES TURBIDIT FORMASI KEREK DAERAH KEMUSU DAN SEKITARNYA, KECAMATAN KEMUSU, KABUPATEN BOYOLALI, JAWA TENGAH

Gofinda Indra Saputra, Jatmika Setiawan, Ediyanto

Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknologi Mineral UPN “Veteran” Yogyakarta

JL. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur, Yogyakarta 55283

Telp. (0274) 486403, 486733 ; Fax. (0274) 487816 ; Email: geoupn@indosat.net.id

Sari - Daerah penelitian ini secara administrasi terletak di daerah Kemusu, Kecamatan Kemusu, Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah. Stratigrafi daerah penelitian terdiri atas 4 satuan litostratigrafi dengan urutan paling tua ke muda adalah satuan batupasir gampingan Kerek berumur Miosen Tengah–Miosen Akhir (N14 – N15), satuan batulempung Kerek berumur Miosen Akhir (N16 – N17) menumpang selaras diatas satuan batupasir gampingan Kerek, satuan breksi Notopuro berumur Plistosen Akhir (N 23) yang menumpang tidak selaras diatas satuan batulempung Kerek dan satuan endapan alluvial berumur Holosen – Resen yang menumpang tidak selaras diatas satuan batuan yang lebih tua . Struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian antara lain sesar mendatar Sumber Agung (*Right Slip Fault*), sesar mendatar Kendel (*Reverse Right Slip Fault*), sesar mendatar Lemahireng (*Reverse Left Slip Fault*), Antiklin Kendel (*Upright Horizontal Fold*), Sinklin Kemusu (*Upright Horizontal Fold*), Antiklin Lemahireng (*Upright Horizontal Fold*), Sinklin Lemahireng (*Upright Gentle Plunging Fold*). Pada satuan batupasir gampingan Kerek dan satuan batulempung Kerek, disimpulkan bahwa satuan ini dipengaruhi oleh adanya suatu arus turbid, dimana endapan klastika kasar dan halus yang membentuknya adalah hasil resedimentasi oleh sistem aliran yang terdiri dari sedimen yang bergerak turun karena gravitasi (*sediment gravity flow*) yang berkembang dan pada akhirnya menjadi suatu sistem progradasi kipas bawah laut. Dimana diinterpretasikan bahwa kedua satuan ini diendapkan pada lingkungan laut dalam yang mana berada dalam sub – lingkungan kipas tengah (*Smooth portion of suprafan lobes*) dan Kipas bawah (*Lower fan*) , Walker 1978.

Kata – kata kunci : arus turbid, resedimentasi, progradasi

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Menurut Sukardi dan T.Budhitrisna (1992), secara stratigrafi daerah penelitian disusun dari tua ke muda, diawali oleh Formasi Kerek (Tmk) pada bagian bawah batuan sedimen tipe *flysch*, berlapis sangat baik, tersusun oleh perselingan batulanau, batulempung, batupasir gampingan dan batugamping pasir, mengandung bahan gunung api. Sedangkan, pada bagian atas Formasi Kerek tersusun oleh napal bersisipan batupasir tufan – gampingan, batulanau tufan dan batupasir krikilan, mengandung bahan gunung api sangat banyak. Formasi Notopuro (Qpn) tersusun oleh breksi lahar dibagian bawah , perselingan tuff dengan batupasir tufan di bagian atas. Aluvium (Qa) tersusun oleh krakal, krikil, pasir dan lempung.

Penelitian dilakukan pada Cekungan Jawa Timur Utara, tepatnya pada Zona Kendeng. Dalam penelitian ini, diperlukan suatu interpretasi terhadap batuan penyusun dari cekungannya, terutama mengenai lingkungan pengendapan dimana batuan tersebut terbentuk. Pendekatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan membuat perbandingan antara kenampakan endapan yang terjadi pada saat ini serta lingkungan pengendapannya dengan endapan-endapan purba yang akan dideterminasikan, khusus mengenai turbidit.

Turbidit adalah suatu endapan dari arus turbid, dimana arus turbid itu sendiri didefinisikan sebagai arus densitas yang mempunyai berat jenis yang berbeda dengan cairan di sekitarnya (umumnya air laut), karena arus tersebut mengandung endapan yang terhambur (Walker, 1978).

Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk dapat mempelajari dan mengetahui keadaan geologi, daerah penelitian, meliputi geomorfologi, variasi dan penyebaran satuan batuan, struktur geologi, stratigrafi, serta lingkungan pengendapan. Sedangkan tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Fasies Turbidit Formasi Kerek berdasarkan aspek fisik, kimia, dan biologi.

Lokasi dan Akses Daerah Penelitian

Daerah penelitian terletak ± 30 km ke arah timur laut dari kota Salatiga, dan secara administratif termasuk kedalam wilayah Kecamatan Kemusu, Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah. Secara geografis berada di 110°41'42.795" – 110°44'58.389" BT dan 7°21'3.987" - 7°17'15.986" LU. Sedangkan secara astronomis daerah penelitian terletak pada 466360 mE– 472353 mE dan 9187435 mN– 9194428 mN UTM WGS 1984 (*Universal Transverse Mercator*) Daerah

telitian dapat dicapai dengan kendaraan roda dua maupun roda empat dari Yogyakarta menuju Kecamatan Kemusu, Kabupaten Boyolali dengan waktu kurang lebih selama 3 Jam .kondisi jalan sangat buruk hampir semua jalan yang dilewati berlubang ,berbatu dan bergelombang ,dan *base camp* yang terletak di dekat Kantor Camat Andong,Desa Kacangan, Kecamatan Andong, Kabupaten Boyolali, Propinsi Jawa Tengah (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Daerah Penelitian

Hasil Penelitian

Penelitian, analisis data lapangan maka didapatkan hasilnya dalam bentuk peta geologi, peta lintasan dan lokasi pengamatan, peta geomorfologi, penampang profil detail pada beberapa lintasan dan penampang Stratigrafi Terukur (*Measuring Section*).

METODE

Peneliti menerapkan metode studi pustaka dan observasi lapangan dalam penyelesaian penelitian. Studi pustaka dilakukan untuk mengetahui permasalahan apa serta analisis jenis apa yang cocok untuk memecahkan permasalahan di daerah telitian. Selain studi pustaka peneliti juga melakukan observasi lapangan. Tujuan dari observasi ini adalah untuk mengambil data (data collecting) yang akan digunakan dalam penelitian. Data yang diambil meliputi data geomorfologi (aspek-aspek geomorfologi), data stratigrafi (pemerian litologi, struktur sedimen, kedudukan lapisan batuan, azimuth, slope, jarak terukur, jarak terkoreksi, tebal, conto kalseimetri, conto sayatan tipis, dan conto mikrofosil), data struktur geologi (kekar, data kedudukan bidang sesar, data *net slip* bidang sesar, dan data kedudukan lipatan), serta data lingkungan pengendapan (perencanaan dan penentuan lintasan profil dan penampang stratigrafi terukur, conto sayatan tipis petrografi di lintasan profil dan penampang stratigrafi terukur).

GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

Pola pengaliran di daerah telitian terbagi menjadi empat jenis pola pengaliran yaitu: pola pengaliran, *Parallel*, *Rectangular*, *Trellis*, *subdendritik* (Arthur Davis Howard, 1966). Daerah telitian secara geomorfologi dapat di bagi menjadi tiga satuan geomorfik bentukan asal. Bentukan asal yang pertama yaitu bentuk asal struktural yang terdiri atas satuan geomorfik perbukitan lipatan dan lembah lipatan, yang kedua bentukan asal denudasioanal terdiri atas satuan geomorfik perbukitan terkikis sedang, dan ketiga bentukan asal fluvial yang terdiri atas satuan geomorfik dataran aluvial dan tubuh sungai.

Stratigrafi

Stratigrafi dapat dibagi menjadi empat satuan batuan berturut-turut dari tua ke muda yaitu batupasir gampingan Kerek, batulempung Kerek, breksi Notopuro, endapan aluvial (Gambar 2).

Legenda :

UMUR ZAMAN	GEOLOGI KALA	ZONASI BLOW (1969)	SATUAN BATUAN	SIMBOL DAN HUBUNGAN STRATIGRAFI	PEMERIAN	FOSIL INDEKS	BATHIMETRI
KWARTER	HOLOSEN		Satuan Endapan Aluvial		Endapan Aluvial : Merupakan endapan hasil erosi sungai yang tersusun oleh material lepas berukuran Krakal, Krikil, Pasir, Lanau dan Lempung terendapkan pada sungai.		
			Satuan Breksi Notopuro		Breksi Notopuro : Breksi vulkanik, warna coklat kehitaman, ukuran butir pasir kasar hingga bongkah, terpalah buruk, kompak, komposisi fragmen andesit mengambang dalam mase dasar tuffa dan semen silika. Menurut P. de Genevraye dan Luki Samuel (1973) berumur Pleistosen Akhir (N 23) , hubungan stratigrafi antara satuan batuan yang ada dibawah dan diatasnya yaitu ketidakselarasan.		Darat (Cos and Wright, 1987)
	PLEISTOSEN	N 23					
		N 22					
TERSIER	PLIOSEN	AKHIR					
		N 21					
		N 20					
		N 19					
		N 18					
	MIOSEN	AKHIR	Satuan Batulempung Kerek		Batulempung Kerek : Endapan flysch berlapis baik perselingan antara batulempung dengan batupasir dan juga dijumpai sisipan batupasir krikilan, kaya akan kandungan material karbonat dan sedikit material vulkanik, mempunyai pecahan chonocoidal struktur sedimen yang umum dijumpai berupa masif, perlapisan, cross laminasi, parallel laminasi, berumur Miosen Akhir (N 16- N17), hubungan stratigrafi antara satuan batuan yang berada di atasnya yaitu ketidakselarasan, jenis ketidakselarasan yaitu ketidakselarasan menyudut.	<i>Gt.miocenica,</i> <i>Gt.continua,</i> <i>G.t.ruber,</i> <i>Gs.extremus</i>	Bathial Bawah
		N 17					
		N 16					
		N 15	Satuan Batupasir gampingan Kerek		Batupasir gampingan Kerek : Tersusun oleh perselingan antara batupasir dengan batulempung napalan,kadang - kadang di jumpai sisipan batupasir krikilan dan kalkarenit.Batupasir gampingan, berwarna abu- abu cerah,ukuran butir pasir halus - pasir kasar, terpalah baik, membundat tanggung, kemas terbuka,tersusun oleh mineral mafik, kalsit dan tufa kaya akan kandungan foraminifera paktron, struktur sedimen sering di jumpai yaitu,masif, perlapisan, graded bedding parallel laminasi, cross laminasi, wave laminasi,convolute, berumur Miosen Tengah - Miosen Akhir (N14- N15) hubungan stratigrafi antara satuan batuan di atasnya yaitu selaras.	<i>Gt.siakensis,</i> <i>Ga.nepenthes,</i> <i>Gt.acostaensis,</i> <i>Ga.praebuloides</i>	Bathial Atas
		N 14					

Gambar 2. Kolom Stratigrafi Daerah Penelitian

Satuan batupasir gampingan Kerek

Satuan batupasir gampingan Kerek pada daerah telitian terdiri dari perselingan batupasir gampingan dengan lempung napalan yang merupakan tipe endapan (*flysch*), batupasir gampingan yang mendominasi dan terdapat juga sisipan batupasir kerikilan, dan kadang di jumpai sisipan batugamping pasiran. Struktur sedimen yang umum dijumpai yaitu, massif, perlapisan sejajar, *convolute*, *parallel laminasi*, *graded bedding*, dan *cross lamination*, *ripple cross lamination*, *wavy lamination*. Satuan ini menempati sekitar 37 % dari luas wilayah penelitian dengan penyebaran relatif barat-timur. Satuan batupasir gampingan Kerek tersingkap baik sekitar daerah Desa Kendel, Gendanglegi, Lemahireng, Guwo, dan Kemusu dengan kenampakan singkapan berlapis baik (*well bedded*). Berdasarkan hasil dari penampang sayatan pada peta geologi satuan batuan ini memiliki ketebalan lebih dari 350 meter.

Berdasarkan analisis kehadiran fosil foraminifera plankton pada sampel Lp 189, Lp 205, Lp 23 yang kemudian didapatkan kisaran umur relatif Miosen Tengah – Miosen Akhir (N 14 – N 15). Hasil yang didapatkan dari analisis foraminifera bentos pada sampel Lp 189, Lp 205, Lp 23 diinterpretasikan bahwa satuan batupasir gampingan Kerek terendapkan pada zona Bathial Atas.

Berdasarkan kenampakan dilapangan dari hasil analisa penampang profil dan hasil analisa penampang stratigrafi terukur (*Measured Section*), maka dapat disimpulkan bahwa satuan batupasir gampingan Kerek lingkungan pengendapannya adalah “*Smooth portion of suprafan lobes on middle fan* dan *Smooth to channeled of suprafan lobes on middle fan* “. (Walker, 1978).

Satuan batupasir gampingan Kerek ini merupakan satuan tertua pada daerah penelitian. Satuan ini memiliki hubungan stratigrafi selaras dengan satuan batulempung Kerek yang berada diatasnya.

Satuan batulempung Kerek

Satuan ini disusun oleh perselingan batulempung dengan batupasir gampingan yang cukup rapat (*flysch*), satuan ini pada bagian tengah berupa perselingan batulempung dan batupasir gampingan, dominan batulempung dan terdapat juga sisipan batulanau. Struktur sedimen yang umum dijumpai yaitu, massif, perlapisan sejajar, *convolute*, *parallel laminasi*, *cross lamination*, dan *wavy lamination*. Satuan ini menempati sekitar 33% dari luas wilayah penelitian dengan penyebaran memanjang barat laut hingga tenggara. Satuan batulempung Kerek tersingkap baik sekitar daerah Desa Kendel, Kemusu, Kauman, Bawu, Karangatak dengan kenampakan singkapan berlapis baik (*well bedded*). Berdasarkan hasil dari penampang syatan pada peta geologi satuan batuan ini memiliki ketebalan lebih dari 200 meter.

Berdasarkan analisis kehadiran fosil foraminifera plankton pada sampel Lp 198, Lp 194, Lp 94, Lp 110 yang kemudian didapatkan kisaran umur relatif Miosen Akhir (N 16 – N 17). Hasil yang didapatkan dari analisis foraminifera bentos pada sampel Lp 198, Lp 194, Lp 94, Lp 110 diinterpretasikan bahwa satuan batulempung Kerek terendapkan pada zona Bathial Bawah.

Berdasarkan kenampakan dilapangan dari hasil analisa penampang profil dan hasil analisa penampang stratigrafi terukur (*Measured Section*) maka dapat disimpulkan bahwa satuan batulempung Kerek lingkungan pengendapannya adalah “*Lower fan* “. (Walker, 1978).

Satuan batulempung Kerek merupakan satuan batuan tertua setelah satuan batupasir gampingan Kerek dan memiliki hubungan stratigrafi yang selaras. Hal tersebut didukung oleh data hasil analisis paleontologi, yang menunjukan tidak adanya loncatan umur sehingga dapat disimpulkan bahwa fase pengendapan kedua satuan tersebut berlangsung secara lanjut. Sedangkan satuan ini memiliki hubungan tidak selaras dengan satuan breksi Notopuro yang berada diatasnya

jenis ketidak selarsannya adalah ketidakselarsan menyudut dibuktikan dengan adanya perubahan lingkungan pengendapan secara tiba – tiba dan juga memiliki jeda waktu yg cukup lama.

Satuan breksi Notopuro

Satuan batuan Formasi Notopuro yang tersingkap didaerah telitian litologi penyusunnya terdiri dari breksi volkanik dan konglomerat. Satuan ini menempati sekitar 23% dari luas wilayah penelitian dengan penyebaran memanjang timur hingga barat daya .Satuan Breksi Notopuro tersingkap baik sekitar daerah Desa Karangmojo, Sumber Agung, Banyu Urip, dan Bade. Satuan batuan ini pada Peta Geologi diberi simbol warna orange ketebalan satuan ini kurang lebih 150 meter.

Pada satuan Breksi Notopuro tidak dijumpai adanya fosil foraminifera planktonik didaerah telitian, maka untuk menentukan umur satuan Breksi Notopuro tersebut yaitu pertama dengan melihat berdasarkan kedudukannya terhadap satuan batuan yang ditumpanginya. Ditinjau dari letaknya diatas satuan batulempung Kerek, akan diperoleh umur lebih muda dari pliosen, kedua membandingkan sifat –sifat fisik satuan breksi Notopuro didaerah telitian dengan satuan Breksi Notopuro didaerah lain yang mempunyai sifat fisik sama dan satuan tersebut mengandung fosil. Berdasarkan penelitian yang dilakukan P. de Genevraye dan Luki Samuel (1973) pada Formasi Notopuro didaerah Ngawi disekitar Sungai Bengawan Solo diketemukanya fosil vertebrata yaitu fosil fauna Ngandong dan Homosoloensis yang berumur Plistosen Akhir, maka berdasarkan hal tersebut diatas satuan Breksi Notopuro didaerah telitian berumur Plistosen Akhir.

Berdasarkan ciri litologinya satuan Breksi Notopuro tersusun atas breksi laharik serta endapan sungai diatasnya. Hal ini didasarkan atas ciri litologinya berupa:

Breksi Lahar fragmen menganbang diantaranya matrik, agak kompak, tak berlapis, serta pada matrik mengandung gelas dan tuf yang berfungsi sebagai semen dan masa dasar. Pada satuan Breksi Notopuro produk sungai dicirikan dengan adanya Konglomerat. Pada Konglomerat memperlihatkan adanya orientasi dari pada fragmen batuan yang memberikan kesan kerana adanya arus yang kuat. Kondisi ini bila diterapkan pada satuan pengendapan (*Cos and Wright, 1987*) memperlihatkan adanya kesesuaian. Berdasarkan mekanisme pengendanya diperkirakan satuan Breksi Notopuro mempunyai pengendapan darat.

Hubungan satuan Breksi Notopuro dengan satuan batuan yang lebih tua dibawahnya adalah tidak selaras, jenis ketidakselarasannya menyudut, Sedangkan hubungan dengan satuan yang lebih muda diatasnya juga tidak selaras.

Satuan Endapan Aluvial

Satuan Endapan alluvial terdiri dari material lepas dan berupa endapan yang belum mengalami kompaksi, didominasi oleh tekstur berukuran pasir - bongkah dan material lempungan. Tekstur disusun oleh berbagai jenis rombakan batuan yang belum terkonsolidasi, namun dalam bentuk endapan. Komposisinya terdiri dari mineral atau rombakan batuan yang lebih tua seperti kuarsa, mineral mafik, andesit, napal, dan batugamping. Satuan ini tersebar di tepi sungai, terutama pada sungai - sungai yang berakhir di sungai sungai Serang. Luas satuan ini sekitar 7 % dari total luas daerah penelitian. Satuan ini berada pada bagian utara daerah penelitian, dan berada sungai Serang dan sungai Kemusu.

Dikarenakan oleh proses erosi dan sedimentasi terus berlangsung hingga saat ini, maka umur dari satuan ini adalah Holosen – Resent, Satuan endapan alluvial ini memiliki hubungan stratigrafi tidak selaras terhadap satuan breksi Notopuro yang berada dibawahnya.

Struktur Geologi

Sesar Mendatar Sumber Agung

Sesar ini terletak di selatan daerah penelitian dan tersingkap baik pada dinding sungai yang mengalir kearah Desa Sumber Agung pada lokasi pengamatan 134.. Berdasarkan dari hasil pengeukuran dilapangan didapatkan bidang sesar N 340° E / 56° , *plunge* dan *bearing* 09 °, N 153°E, *rake* 10 °. Maka hasil analisis streografis dengan mengacu pada klasifikasi Rickard(1972) diperoleh nama “*Right Slip Fault*”.

Sesar Mendatar Kendel

Sesar ini terletak di desa Kendel dan tersingkap baik pada dinding alur liar sungai pada lokasi pengamatan 89 pada daerah penelitian. Berdasarkan dari hasil pengeukuran dilapangan didapatkan bidang sesar N 345° E / 55° , *plunge* dan *bearing* 32°, N 010 °E, *rake* 38 °. Maka hasil analisis streografis dengan mengacu pada klasifikasi Rickard (1972) diperoleh nama “*Reverse Right Slip Fault*”.

Sesar Mendatar Lemahireng

Sesar ini terletak di utara daerah penelitian pada lokasi desa Lemahireng pada lokasi pengamatan 72. Berdasarkan dari hasil pengeukuran dilapangan didapatkan bidang sesar N 030° E / 72° , *plunge* dan *bearing* 29°, N 200 °E, *rake* 38° .Maka hasil analisis streografis dengan mengacu pada klasifikasi Rickard (1972) diperoleh nama “*Reverse Left Slip Fault*”.

ANALISIS KEKAR

Pada lokasi pengamatan 89 berada didesa Kendel. Berdasarkan hasil analisis streografis didapatkan nilai *Shear join* 1 : N 015° E/ 80 °, *Shear join* 2 : N 316 ° E/ 79 °, *Extension joint* : N 346 ° E/76 °, *Release joint* : N 077 ° E/86 °. Pada lokasi pengamatan 195 berada didesa Kendel.

Berdasarkan hasil analisis streografis didapatkan nilai *Shear join* 1 : N 304° E/ 66 °, *Shear join* 2 : N 166 ° E/ 47 °, *Extension joint* : N 142 ° E/79 °, *Release joint* : N 243 ° E/27 °.

Antiklin Kendel

Struktur Antiklin Kendel dijumpai pada bagian tenggara daerah penelitian, lebih tepatnya pada Desa Kendel. Berdasarkan data lapangan dan hasil analisis diperoleh kedudukan umum dari sayap lipatan 1 adalah N 322°E/53° dan sayap lipatan 2 adalah N 102°E/40° dan kedudukan *hinge surface* N 126° E/86° dan kedudukan *hinge line* sumbu lipatan 19°, N 125°E, *rake* 18° maka diperoleh nama lipatan tersebut *Upright Horizontal Fold* (Fluety, 1964).

Sinklin Kemusu

Struktur Sinklin Kemusu dijumpai pada bagian tengah daerah penelitian, lebih tepatnya pada Desa Kemusu. Berdasarkan data lapangan dan hasil analisis diperoleh kedudukan umum dari sayap lipatan 1 adalah N 296°E/71° dan sayap lipatan 2 adalah N 111°E/55° dan kedudukan *hinge surface* N 126° E/86° dan kedudukan *hinge line* sumbu lipatan 05°, N 114°E, *rake* 03° maka diperoleh nama lipatan tersebut *Upright Horizontal Fold* (Fluety, 1964).

Antiklin Lemahireng

Struktur Antiklin Lemahireng dijumpai pada bagian utara daerah penelitian, lebih tepatnya pada Desa Lemahireng. Berdasarkan data lapangan dan hasil analisis diperoleh kedudukan umum dari sayap lipatan 1 adalah N 275°E/54° dan sayap lipatan 2 adalah N 102°E/53° dan kedudukan *hinge surface* N 098° E/87° dan kedudukan *hinge line* sumbu lipatan 02°, N 278°E, *rake* 02° maka diperoleh nama lipatan tersebut *Upright Horizontal Fold* (Fluety, 1964).

Sinklin Lemahireng

Struktur Sinklin Lemahireng dijumpai pada bagian utara daerah penelitian, lebih tepatnya pada Desa Lemahireng. Berdasarkan data lapangan dan hasil analisis diperoleh kedudukan umum dari sayap lipatan 1 adalah N 281°E/81° dan sayap lipatan 2 adalah N 115°E/57° dan kedudukan *hinge surface* N 108° E/82° dan kedudukan *hinge line* sumbu lipatan 22°, N 284°E, *rake* 20° maka diperoleh nama lipatan tersebut *Upright Gentle Plunging Fold* (Fluety, 1964).

FASIES TURBIDIT FORMASI KEREK DAERAH KEMUSU DAN SEKITARNYA

Fasies adalah aspek fisika, kimia atau biologi suatu endapan dalam kesamaan waktu (Sandi Stratigrafi Indonesia, 1996). Dua tubuh batuan yang diendapkan pada waktu yang sama dikatakan beda Fasies, jika kedua batuan tersebut berbeda ciri fisik, kimia maupun biologinya. Sedangkan endapan turbidit adalah suatu sedimen yang beronggok pada suatu lereng, kemudian secara tiba – tiba meluncur dengan kecepatan tinggi bercampur air berupa suatu aliran padat.

Penulis juga menggunakan beberapa acuan dalam melakukan interpretasi fasies turbidit yakni Bouma (1962) dan Walker (1978). Dengan mengacu pada 2 peneliti ini, mengenai model dan pembagian fasies turbidit, maka penulis membuat 4 lintasan profil:

PROFIL LINTASAN LP 23 DESA KLEWOR

Lokasi

Singkapan ini dijumpai pada bagian timur daerah penelitian, tepatnya berada di Desa Klewor pada lokasi pengamatan Lp 23, hasil pengukuran jurus dan kemiringan didapatkan kedudukan N 129 ° E / 56 °.

Ciri litologi

Pada profil lintasan Lp 23 Desa Klewor ini, termasuk dalam Satuan batupasir gampingan Kerek dengan tebal total lapisan ± 9,37 meter dengan litologi penyusunnya adalah perselingan antara batupasir gampingan dengan napal lempungan pada bagian atas dan bawah, beberapa struktur sedimen yang ada dijumpai pada profil ini yaitu perlapisan, *parallel lamination*, *crosslamination*, *convolute* dan *massive sandstone*.

Interpretasi Fasies

Berdasarkan konsep Bouma (1962), kemunculan Fasies boumaantara lain hadirnya interval (Ta-Tb-Tc-Te) yakni struktur sedimen berupa *massive sandstone*, *parallel lamination*, *crosslamination*, *convolute* dan lempung *pelagic*. Berdasarkan konsep Walker (1978), menyikapi mengenai kemunculan interval (Ta-Tb-Tc-Te) termasuk ke dalam Fasies *Classical Turbidite (CT)*, sedangkan batupasir dengan ketebalan lebih dari 1 meter merupakan Fasies *Massive sandstone (MS)*. Dari kenampakan profil terlihat adanya pola penebalan lapisan batuan (*Thick up*) dan pola penipisan lapisan batuan (*Thin up*). Maka penulis dapat menginterpretasikan bahwa fasies pengendapan berada pada suatu kompleks kipas bawah laut fasies turbidit, pada bagian “*SMOOTH PORTION OF SUPRAFAN LOBES ON MIDDLE FAN*” (Walker, 1978).

PROFIL LINTASAN LP 94 DESA KENDEL

Lokasi

Singkapan ini dijumpai pada bagian tengah daerah penelitian, tepatnya berada di Desa Kendel pada lokasi pengamatan Lp 94, hasil pengukuran jurus dan kemiringan didapatkan kedudukan $N 295^{\circ} E / 75^{\circ}$.

Ciri litologi

Pada profil lintasan Lp 94 ini, termasuk dalam Satuan batulempung Kerek dengan tebal total lapisan $\pm 6,29$ meter dengan litologi penyusunnya adalah perselingan antara batulempung gampingan dengan batupasir gampingan pada bagian atas dan bawah, beberapa struktur sedimen yang ada dijumpai pada profil ini yaitu perlapisan, *parallel lamination*, *wavelamination*.

Interpretasi Fasies

Berdasarkan konsep Bouma (1962), kemunculan Fasies boumaantara lain hadirnya interval (Tb-Tc-Te) yakni struktur sedimen berupa *paralel lamination*, *wavelamination* dan lempung *pelagic*.

Berdasarkan konsep Walker (1978), menyikapi mengenai kemunculan interval (Tb-Tc-Te) termasuk ke dalam Fasies Classical Turbidite (CT). Dari kenampakan profil terlihat adanya pola penebalan lapisan batuan (*Thick up*). Maka penulis dapat menginterpretasikan bahwa fasies pengendapan berada pada suatu kompleks kipas bawah laut fasies turbidit, pada bagian "**LOWER FAN**" (Walker, 1978).

PROFIL LINTASAN LP 110 DESA KEMUSU

Lokasi

Singkapan ini dijumpai pada bagian tengah daerah penelitian, tepatnya berada di Desa Kemusu pada lokasi pengamatan Lp 110, hasil pengukuran jurus dan kemiringan didapatkan kedudukan $N 113^{\circ} E / 56^{\circ}$.

Ciri litologi

Pada profil lintasan Lp 110 ini, termasuk dalam Satuan batulempung Kerek dengan tebal total lapisan $\pm 9,86$ meter dengan litologi penyusunnya adalah perselingan antara batulempung gampingan dengan batupasir gampingan pada bagian atas dan bawah, beberapa struktur sedimen yang ada dijumpai pada profil ini yaitu masif, perlapisan, *parallel lamination*, *crosslamination*.

Interpretasi Fasies

Berdasarkan konsep Bouma (1962), kemunculan Fasies boumaantara lain hadirnya interval (Tb-Tc-Te) yakni struktur sedimen berupa *paralel lamination*, *crosslamination* dan lempung *pelagic*.

Berdasarkan konsep Walker (1978), menyikapi mengenai kemunculan interval (Tb-Tc-Te) termasuk ke dalam Fasies Classical Turbidite (CT). Dari kenampakan profil terlihat adanya pola penebalan lapisan batuan (*Thick up*). Maka penulis dapat menginterpretasikan bahwa fasies pengendapan berada pada suatu kompleks kipas bawah laut fasies turbidit, pada bagian "**LOWER FAN**" (Walker, 1978).

PROFIL LINTASAN LP 205 DESA KENDEL

Lokasi

Singkapan ini dijumpai pada bagian barat daerah penelitian, tepatnya berada di Desa Kendel pada lokasi pengamatan Lp 205, hasil pengukuran jurus dan kemiringan didapatkan kedudukan $N 279^{\circ} E / 52^{\circ}$.

Ciri litologi

Pada profil lintasan Lp 205 Desa Kendel ini, termasuk dalam Satuan batupasir Kerek dengan tebal total lapisan $\pm 12,3$ meter, beberapa struktur sedimen yang ada dijumpai pada profil ini yaitu, perlapisan, *parallel lamination*, *convolute* dan *massive sandstone*.

Interpretasi Fasies

Berdasarkan konsep Bouma (1962), kemunculan Fasies boumaantara lain hadirnya interval (Ta-Tb-Tc-Te) yakni struktur sedimen berupa *massive sandstone*, *paralel lamination*, *convolute* dan lempung *pelagic*.

Berdasarkan konsep Walker (1978), menyikapi mengenai kemunculan interval (Ta-Tb-Tc-Te) termasuk ke dalam Fasies Classical Turbidite (CT), sedangkan batupasir dengan ketebalan lebih dari 1 meter merupakan Fasies *Massive sandstone* (MS). Dari kenampakan profil terlihat adanya pola penebalan lapisan batuan (*Thick up*). Maka penulis dapat menginterpretasikan bahwa fasies pengendapan berada pada suatu kompleks kipas bawah laut fasies turbidit, pada bagian "**SMOOTH PORTION OF SUPRAFAN LOBES ON MIDDLE FAN**" (Walker, 1978).

FASIES TURBIDIT DAERAH PENELITIAN

Dari hasil analisa profil detail di beberapa lokasi pada daerah penelitian, ditemukan struktur sedimen berupa masif, perlapisan, *parallel lamination*, *crosslamination*, *convolute*, *wavelamination*, dan di jumpai juga endapan *pelagic* (interval a hingga e sikuen Bouma). Dengan variasi litologi antara lain perselingan batupasir gampingan dengan batulempung gampingan yang merupakan beberapa bagian dari sikuen bouma, interval a hingga e (CT) dan (MS). Sehingga dapat disimpulkan bahwa fasies pengendapan turbidit yang terdapat pada Satuan batupasir gampingan kerek dan satuan batulempung Kerek di daerah penelitian merupakan suatu bagian kipas bawah laut, yakni di bagian *suprafan lobes on middle fan* yang terbagi menjadi *smooth portion of suprafan lobes* dan *Lower Fan* (Walker, 1978).

Serta di interpretasikan berdasarkan umur relatif beberapa profil bahwa perkembangan fasies dari bagian bawah ke atas Satuan batupasir gampingan Kerek mengalami fase regresi. Dan dari hasil kandungan material vulkanik yang terlihat pada sayatan tipis beberapa sampel batuan, dapat diinterpretasikan bahwa provenance atau batuan asal pembentuk satuan batupasir gampingan Kerek dan satuan batulempung Kerek berasal dari arah selatan yaitu OAF (*Old Andesite Formation*).

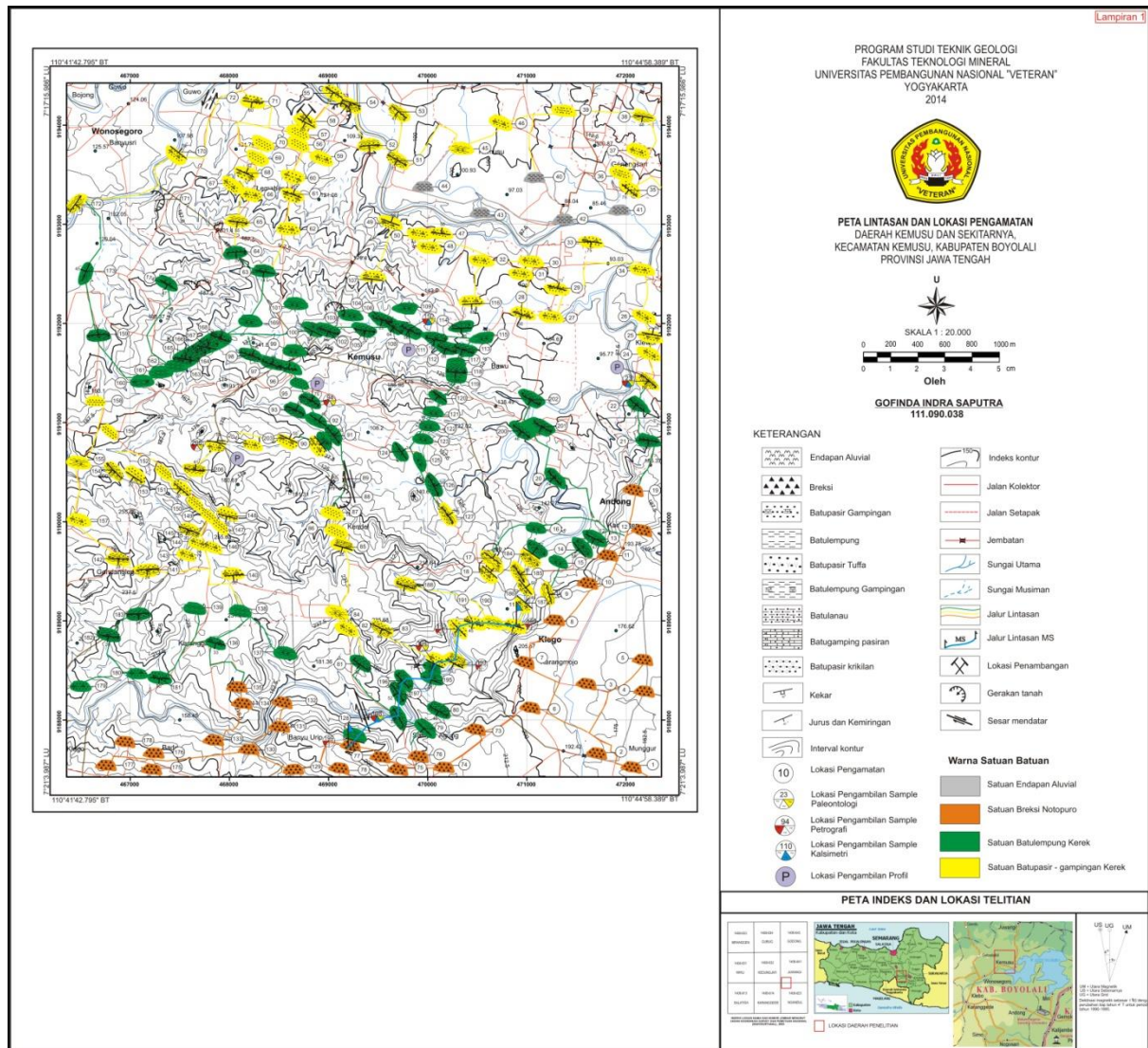
KESIMPULAN

1. Berdasarkan aspek-aspek geomorfologi meliputi karakteristik morfologi, struktur geologi, dan tingkat pengerosian daerah penelitian dibagi menjadi lima subsatuan geomorfik yaitu: satuan perbukitan lipatan (S1), satuan lembah lipatan (S2), satuan perbukitan terkikis sedang (D1), satuan dataran alluvial (F1), satuan tubuh sungai (F2). Dan jenis pola pengaliran pada daerah telitian adalah *Subdendritik*, *Trellis*, *Parallel*, dan *Rectangular*.
2. Berdasarkan ciri khas litologi, komposisi material penyusun serta umur, maka stratigrafi daerah penelitian dibagi menjadi 4 satuan litostratigrafi tidak resmi dengan urutan paling tua ke muda adalah satuan batupasir gampingan Kerek (Miosen Tengah–Miosen Akhir), satuan batulempung Kerek (Miosen Akhir) satuan Breksi Notopuro (Plistosen Akhir), dan satuan endapan alluvial (Holosen – Resen).
3. Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian terdiri dari sesar mendatar dengan arah baratlaut – tenggara dan lipatan baik antiklin maupun sinklin. Struktur ini terbentuk akibat deformasi tektonik yang berlangsung pada kala Plio-Plistosen.
4. Berdasarkan hasil dari analisa beberapa lintasan profil pada daerah penelitian, maka satuan batupasir gampingan Kerek dan batulempung Kerek merupakan fasies endapan turbidit:
 - ❖ *Smooth portion of suprafan lobes* (Walker, 1978) yang dicirikan adanya pola penebalan (*Thick up*) ke atas, terdapat asosiasi dengan *classical turbidites* (CT) dan *massive sandstone* (MS), yakni munculnya sikuen Bouma (1962) yang dapat lengkap atau tidak.
 - ❖ *Lower Fan* (Walker, 1978) yang dicirikan adanya pola penebalan ke atas, terdapat asosiasi dengan *classical turbidites* (CT), yakni munculnya sikuen Bouma (1962) dapat lengkap atau tidak.
 - ❖ Pada satuan batupasir gampingan Kerek dan satuan batulempung Kerek, bahwa satuan ini dipengaruhi oleh adanya suatu arus turbid, dimana endapan klastika kasar dan halus yang membentuknya adalah hasil resedimentasi oleh sistem aliran yang terdiri dari sedimen yang bergerak turun karena gravitasi (*sediment gravity flow*) yang berkembang dan pada akhirnya menjadi suatu sistem progradasi kipas bawah laut. Sehingga dapat disimpulkan bahwa fasies pengendapan turbidit yang terdapat pada Satuan batupasir gampingan kerek dan satuan batulempung Kerek di daerah penelitian merupakan suatu bagian kipas bawah laut, yakni di bagian “*Suprafan Lobes On Middle Fan*” yaitu “*Smooth Portion Of Suprafan Lobes*” dan pada “*Lower Fan*” (Walker, 1978). Serta di interpretasikan berdasarkan umur relatif beberapa profil bahwa perkembangan fasies dari bagian bawah ke atas Satuan batupasir gampingan Kerek mengalami fase regresi. Dan dari hasil kandungan material vulkanik yang terlihat pada sayatan tipis beberapa sampel batuan, dapat diinterpretasikan bahwa provenance atau batuan asal pembentuk satuan batupasir gampingan Kerek dan satuan batulempung Kerek berasal dari arah selatan yaitu OAF (*Old Andesite Formation*).
5. Potensi geologi positif yang ada pada daerah penelitian adalah penambangan bahan galian golongan C berupa batupasir dan sirtu, Sedangkan potensi geologi negatif antara lain adalah gerakan tanah..

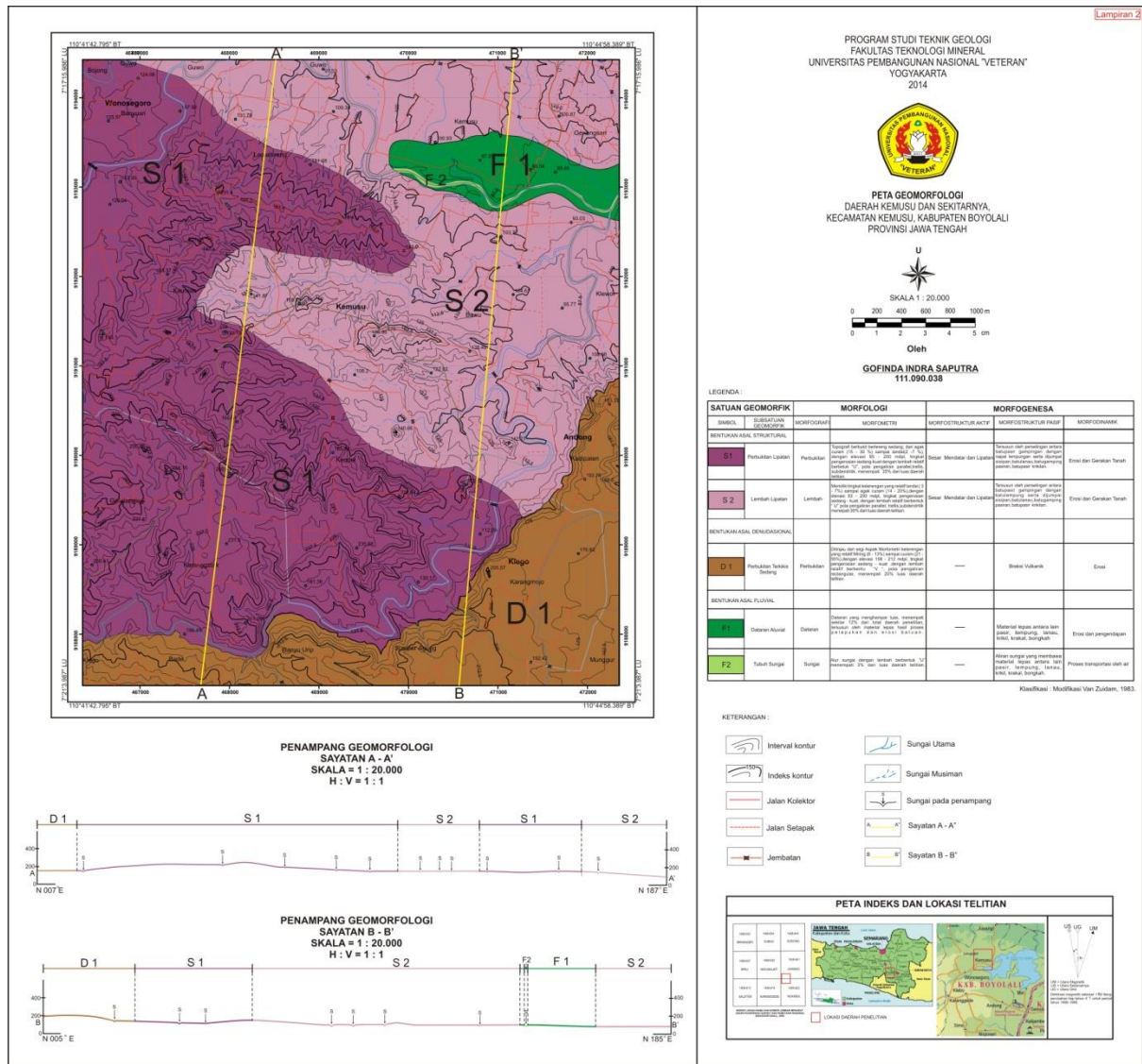
DAFTAR PUSTAKA

- Blow, W. H., 1969, “*The Cenozoic Globigerinida, A Study of The Morphology, Taxonomy Evolutionary Relationships and The Stratigraphical Distribution of Some Globigerinida*”, E. J. Brill Ed, Leiden, Netherlands.
- Bouma, A. H., 1962, “*Sedimentology of Some Flysch Deposits, A Graphic Approach to Facies Interpretations*. Elsevier Co., Amsterdams, Netherlands.
- Bouma, A.H and Stone, C.G., 2000, *Fine Grained Turbidite Systems*, The American Association of Petroleum Geologist.v72/SEPM v.68,p1-8,Oklohama USA.
- Fluety, M. J., 1964, *The Discription of Folds*, *Geology Association Procceding*, Vol.75.
- Genevraye, P. De, and Samuel, L., 1972, *Geology of The Kendeng Zone (Central and East Java)* ; Proc. Indon. Petrol. Assoc. Bull., First Annual Convention, Jakarta.
- Koesoemadinata, R. P., 1985, *Prinsip-prinsip Sedimentasi*, Catatan Kuliah, Jurusan Teknik Geologi ITB.
- Kuenen, Ph. H., Migliorini, C.I., 1950 *Turbidity currents as a cause of graded bedding*. Journal of Geology, 58, 91 – 127.
- Marks, P., 1957, “*Stratigraphy Lexicon of Indonesia*”, Pusat Jawatan Geologi Bandung.
- Middleton, G. V and Hampton, 1973, *Sediment Gravity Flow : Mechanics of Flow and Deposition*, Part 1 in *Turbidites and Deep Water Sedimentation*, Lectures Series, Pacific Section, S . E. P. M . Moore, D, G, 1969, *Reflection Profiling Studies of the California Continental Boorderland*, Spec, Geol, Soc, Amer, Buli.

- Mukti, M.M., Armandita, C., Maulin, H.B., dan Ito, M., 2008. Turbidites Depositional Systems of the lower part of Halang Formation, stratal architecture of slope to basin floor succession. *Proceedings, 37th Annual Meeting of the Indonesian Association of Geologist*, h. 162-176.
- Mutti, E, 1992, “*Turbidites Sandstones*”, Universitas de Parma Italy.
- Postuma, J.A., 1971, *Manual of planktonic foraminifera*, Elsevier Publishing Company, New York.
- Pringgoprawiro, H., 1983, *Biostratigrafi dan Paleogeografi Cekungan Jawa Timur : Suatu Pendekatan Baru*, Thesis Doktor, ITB, Bandung.
- Rickard, M.J, 1972, *Fault Classification : Discussion*, *Geological Society of America Bulletin*, V.83, hal 2545-2546
- Satyana, A.H. and Arman, C., 2004, *Deepwater Plays Of Java, Indonesia : Regional Evaluation On Opportunities And Risk*, Proceeding Indonesia Petroleum Association, Twenty – Ninth Annual Conversion & Exhibition.
- Selley, R. C., 1985, “*Ancient Sedimentary Environment*”, Third Edition, Cornell University Press, Ithaca, New York, USA.
- Smyth, H., Hall, R., Hamilton, J., Kinny, P., 2003, “Volcanic Origin Of Quartz Rich Sediments In East Java”, *Proceedings IPA*, Twenty – Ninth Annual Convention And Exhibition, Jakarta, Indonesia.
- Sribudiyani, 2003, *The collision of the East Java Microplate and its Implication for Hydrocarbon Occures in The East Java Basin*. Proceeding Indonesia Petroleum Association, Twenty – Ninth Annual Conversion & Exhibition.
- Sukardi and Budhitrisna , T., 1992. *Peta Geologi Lembar Salatiga*, Skala 1:100.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Van Bemmelen, R. W., 1949, “*The Geology of Indonesia*”, vol IA, 2nd ed, The Hague Martinus Nijhoff, Netherlands.
- Van Zuidam, R. A and Zuidam Cancelado, FL., 1979, *Terrain Analysis and Classification using Aerial Photographs A Geomorphological Approach*, ITC, Tex Book.
- Walker, R. G., 1979, *Facies Models*, Geological Association of Canada.
- Walker, R. G., James, N. P., 1992, “*Facies Models: Response Sea Level Change*”, Geological Association of Canada, Canada.
- Walker dan Mutti, E., 1973. *Turbidites fasies association in turbidites and deep water sedimentation*. Pacific section, S.E.P.M. lecture notes series, Part IV. h.119 -137.
- Walker, R.G., (1978), *Deep Water Sandstones Facies and Ancient Submarine fans : Models for Exploration for Stratigraphic Traps*, The American Association of petroleum Geologist Bull., Vol. 62., No. 6.
- Williams, H., Turner, F.J. and Gilbert, C.M., 1982, *Petrography: An Introduction to The Study of Rock in Thin Sections*. 2nd ed. W.H. Freeman and Company, San Francisco 1-626.



Lampiran 1. Peta Lintasan dan Lokasi Pengamatan



Lampiran 3. Peta Geomorfologi